

Best Available Copy

? S PN=EP 688788
S2 1 PN=EP 688788
? T 2/3,AB/1

2/3,AB/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010544569

WPI Acc No: 1996-041522/*199605*

XRAM Acc No: C96-014080

New boronic acid peptide derivs. - are selective protease inhibitors
useful as anticoagulants

Patent Assignee: ADIR & CIE (ADIR)

Inventor: DE NANTEUIL G; GLOANEC P; LAUBIE M; LILA C; RUPIN A; SIMONET S;
VERBEUREN T; RUBIN A

Number of Countries: 025 Number of Patents: 015

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|-------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| EP 688788 | A1 | 19951227 | EP 95401462 | A | 19950621 | 199605 B |
| AU 9521801 | A | 19960104 | AU 9521801 | A | 19950620 | 199608 |
| FR 2721611 | A1 | 19951229 | FR 947589 | A | 19940622 | 199608 |
| NO 9502482 | A | 19951227 | NO 952482 | A | 19950621 | 199608 |
| JP 8003187 | A | 19960109 | JP 95154218 | A | 19950621 | 199610 |
| FI 9503089 | A | 19951223 | FI 953089 | A | 19950621 | 199611 |
| CA 2152205 | A | 19951223 | CA 2152205 | A | 19950620 | 199616 |
| ZA 9505176 | A | 19960424 | ZA 955176 | A | 19950622 | 199622 |
| NZ 272401 | A | 19960528 | NZ 272401 | A | 19950621 | 199626 |
| US 5585360 | A | 19961217 | US 95458504 | A | 19950602 | 199705 |
| CN 1121077 | A | 19960424 | CN 95106659 | A | 19950621 | 199745 |
| AU 686365 | B | 19980205 | AU 9521801 | A | 19950620 | 199813 |
| JP 2862496 | B2 | 19990303 | JP 95154218 | A | 19950621 | 199914 |
| EP 688788 | B1 | 20010321 | EP 95401462 | A | 19950621 | 200117 |
| DE 69520389 | E | 20010426 | DE 620389 | A | 19950621 | 200130 |
| | | | EP 95401462 | A | 19950621 | |

Priority Applications (No Type Date): FR 947589 A 19940622

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 688788 A1 F 19 C07K-005/065

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU NL
PT SE

| | | |
|------------|------|--|
| AU 9521801 | A | C07K-005/065 |
| FR 2721611 | A1 | 21 C07F-005/02 |
| NO 9502482 | A | C07K-005/00 |
| JP 8003187 | A | 13 C07K-005/065 |
| FI 9503089 | A | C07K-000/00 |
| CA 2152205 | A F | C07K-005/06 |
| ZA 9505176 | A | 24 A61K-000/00 |
| NZ 272401 | A | C07F-005/04 |
| US 5585360 | A | 9 A61K-038/06 |
| CN 1121077 | A | C07K-005/065 |
| AU 686365 | B | C07K-005/065 Previous Publ. patent AU 9521801 |
| JP 2862496 | B2 | 13 C07K-005/065 Previous Publ. patent JP 8003187 |
| EP 688788 | B1 F | C07K-005/065 |

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU NL
PT SE

Abstract (Basic): EP 688788 A

Boronic acid peptide derivs. of formula (I)

R1NH-C(R2)(R2')-CO-A-CO-NH-CH(R3)-B(OR4)(OR5) and their enantiomers, diastereomers and epimers and their addn. salts are new. In (I), R1 is e.g. H, 1-6C acyl, 2-7C alkoxycarbonyl, benzyloxycarbonyl, etc.; R2 is e.g. H, Ph, thienylmethyl, (pyridinyl) methyl, diphenylmethyl, fluoroenyl, naphthylmethyl etc.; R2' is H or benzyl; or R2+R2' is CHPh; R3 is e.g. (CH2)_mSC(=NH)NHR, (CH2)_mN(R)CH=NH or gp. of formula (a) etc.; m = 1-6; R is H or 1-6C alkyl; X is S or amino; R4 and R5 are H or 1-6C alkyl; or B(OR4)(OR5) is pinanediol boronic ester; A is N(A2)(CH2)_n; n = 1-2; A2 is e.g. Ph, indanyl, 3-7C cycloalkyl (opt. ring subst. by 1-6C alkyl), 3-7C cycloalkenyl, bicyclo(2.1.1)hexyl etc..

USE - (I) are protease inhibitors partic. trypsin-like serine protease inhibitors with selectively towards thrombin rather than other serine proteases of coagulation. They are useful as thrombolytics for treating e.g. myocardial infarction and venous or arterial thromboses.

Dosage is 1-500 mg/day.

ADVANTAGE - (I) have higher oral activity than DUP714
(Ac(D)Phe-Pro-Arg-boronic acid).

Dwg.0/0

Abstract (Equivalent): US 5585360 A

Cpds. of formula (I) are new:

R1 = H, 1-6C acyl, 1-6C alkoxycarbonyl, benzyloxycarbonyl, phenoxy carbonyl or 1-6C alkyl opt. subst. by 1 or more phenyl, carboxyl, 1-6C alkoxycarbonyl, phenoxy carbonyl, benzyloxycarbonyl or morpholino-sulphonyl or R₆SO₂;

R6 = 1-6C alkyl, naphthyl, phenyl, benzyl or morpholine, each opt. subst. by 1 or more halo or 1-6C alkyl, 1-6C alkoxy, trihalomethyl, amino, alkylamino or dialkylamino;

R2 = H or phenyl, benzyl (opt. subst. on the phenyl nucleus by 1 or more halo or 1-6C alkyl, 1-6C alkoxy, hydroxyl, amino, nitro or carboxyl), thienylmethyl, pyridylmethyl, diphenylmethyl, fluorenyl, naphthylmethyl, benzo-cyclobutyl, (di-cyclo-propyl-methyl)methyl, indanyl or (3-7C cycloalkyl)methyl;

R'2 = H or benzyl, or

R2+R'2 = C₆H₅-CH;

R3 = a gp. of formula (i)-(v);

m = 1-6;

R = H or 1-6C alkyl;

R' = 1-6C alkyl;

X = S or amino;

R4,R5 = H, 1-6C alkyl a gp. of formula (vi) or forms a boronic ester of pinanediol;

A = a gp. of formula (vii);

n = 1 or 2;

A2 = phenyl, indanyl, 3-7C cycloalkyl (opt. subst. by 1 or more 1-6C alkyl), 3-7C cycloalkenyl, bicyclo[2.1.1]hexyl, bicyclo[2.2.1]heptyl or a gp. of formula (viii);

X,Y are different and = O, S, NH or CH₂, its enantiomers, diastereoisomers and epimers and its addn. salts with a pharmaceutically-acceptable acid or base.

Dwg.0/0



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Numéro de publication : 0 688 788 A1

12 DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : 954014627

② Date de dépôt : 21.08.95

(51) Int. Cl.^o: C07K 5/065, C07F 5/02,
A61K 38/05, A61K 33/22

30 Priorità: 22.06.94 FR 9407589

(43) Date de publication de la demande :
27.12.95 Bulletin 95/52

④ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU NL
PT SE

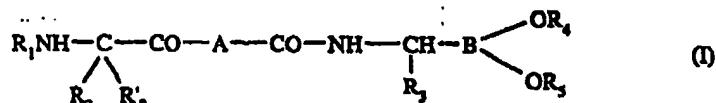
71 Demandeur : ADIR ET COMPAGNIE
1 rue Carle Hébert
F-92415 Courbevoie Cedex (FR)

⑦2 Inventeur : de Nanteuil, Guillaume
12 rue du Chemin Vert
F-92150 Suresnes (FR)

Inventeur : Lila, Christine
11 rue du Général Gallieni
F-78220 Viroflay (FR)
Inventeur : Gioanec, Philippe
55 résidence Elysée II
F-78170 La Celle Saint Cloud (FR)
Inventeur : Laubie, Michel
35 avenue Foch
F-92420 Vaucresson (FR)
Inventeur : Verbeuren, Tony
60 bis rue Aristide Briand
F-78540 Vernouillet (FR)
Inventeur : Simonet, Serge
43 rue Désiré Clément
F-78700 Conflans Sainte Honorine
Inventeur : Rupin, Alain
La Saltrie
F-37510 Savonnières (FR)

54) Dérivés peptidiques de l'acide boronique ayant une activité inhibitrice de protéase, leur procédé de préparation et les compositions pharmaceutiques les contenant

(57) L'invention concerne les composés de formule (I) :



dans laquelle :

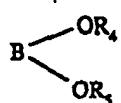
R₁ : représente un atome d'hydrogène, un groupement acyle, alkoxy carbonyle, benzyl oxy carbonyle, phén oxy carbonyle, alkyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié substitué ou non, ou un groupement R₆SO₂- dans lequel R₆ représente un groupement alkyle, naphthyle, phényle, benzyle ou mombophényle.

R₂ représente un atome d'hydrogène ou un groupement phényle, benzyle substitué ou non, thiénylméthyle, (pyridinyl)méthyle, diphenyloxyméthyle, fluorophényle, naphtylméthyle, benzocyclobutyle, (dicyclopropylmethyl)méthyle, indanyl ou cycloalkyl (C₃-C₇) méthyle,

R_2 représente un atome d'hydrogène

B et B' sont exactement ensemble à H, H'

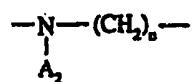
R_2 et R_2' représentent ensemble $C_6H_5-CH=$,
 R_3 représente l'un quelconque des groupements tels que définis dans la description,
 R_4 et R_4' représentent chacun un atome d'hydrogène ou un groupement aliique ou



forme un ester boronique de pinanediol.

HEP 0 688 788 A1

A représente le groupement suivant:



dans lequel n et A_2 sont tels que définis dans la description.
Médicaments.

La présente invention concerne des dérivés peptidiques d'acide boronique, leur procédé de préparation, les compositions pharmaceutiques qui les contiennent ainsi que leur utilisation en tant qu'inhibiteurs de trypsin-like serine protéases.

5 L'une de ces serine protéases, la thrombine, est l'enzyme clé de la coagulation et joue un rôle central dans la pathologie des thromboses veineuses et artérielles comme l'ont montré F. Toli et coll. (Sang, Thrombose, Vaisseaux, 4, 483-494, 1992) et T.M. REILLY et coll. (Blood Coagulation and Fibrinolysis, 3, 513-517, 1992).

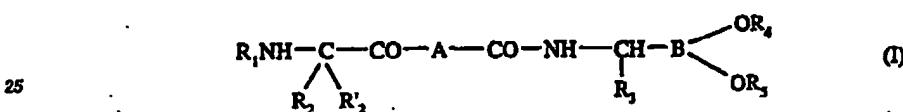
10 Les approches anti-thrombotiques sont plus efficaces et sans risque par rapport aux traitements actuels. Des inhibiteurs directs de la thrombine, actuellement en développement clinique, présentent toute une série d'avantages sur l'héparine. Mais ces substances, l'hirudine et l'hirulog-1 ont le désavantage de ne pas être actives par voie orale.

D'autre part, il est connu que des peptides contenant la séquence (D)Phe-Pro-Arg sont des inhibiteurs du site catalytique de la thrombine (C. KETTNER et coll., J. Biol. Chem., 265 (30), 18289-18297, 1990).

15 Des dérivés peptidiques de l'acide boronique, présentant une activité anti-thrombotique, ont déjà été décrits dans la littérature. C'est le cas plus particulièrement des composés décrits dans les brevets EP 293881 et EP 471651. M.A. HUSSAIN et coll. ont d'ailleurs démontré que l'acide Ac-(D)Phe-Pro-Arg boronique (DUP 714) est un inhibiteur de la thrombine (Peptides, 12, 1153-1154, 1991).

Il était donc particulièrement intéressant de synthétiser de nouveaux inhibiteurs de serine protéases afin d'augmenter la puissance, la sélectivité ainsi que l'activité par voie orale des composés déjà décrits dans la littérature.

20 Plus spécifiquement, la présente invention concerne les composés de formule (I) :



dans laquelle :

30 R_1 représente un atome d'hydrogène, un groupement acyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, alkoxy carbonyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, benzoyloxy carbonyle, phénoxycarbonyle, alkyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié (substitué ou non par un ou plusieurs groupements phényle, carboxy, alkoxy carbonyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, phénoxycarbonyle, benzoyloxy carbonyle ou morpholinosulfone) ou un groupement $R_6SO_2^-$ dans lequel R_6 représente un groupement alkyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, naphtyle, phényle, benzyle, morpholine (chacun des groupements naphtyle, phényle ou benzyle étant lui-même éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes d'halogène ou groupements alkyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, alkoxy (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, trihalogénométhyle, amino, alkylamino ou dialkylamino),

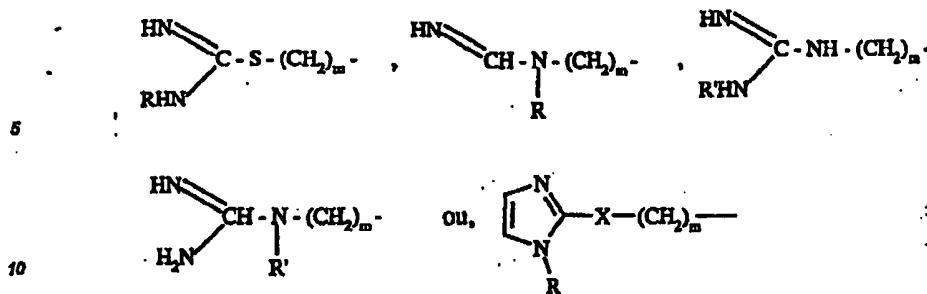
35 R_2 représente un atome d'hydrogène ou un groupement :

- phényle,
- benzyle (substitué ou non sur le noyau phényle par un ou plusieurs atomes d'halogène ou groupements alkyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, alkoxy (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, hydroxy, amino, nitro ou carboxy),
- thiénylméthyle,
- (pyridinyl)méthyle,
- diphénylméthyle,
- fluorényle,
- naphtylméthyle,
- benzocyclobutyle,
- (dicyclopropylméthyl)méthyle,
- indanyl,
- ou cycloalkyl (C_3-C_7) méthyle,

50 R'_2 représente un atome d'hydrogène ou bien

R_2 et R'_2 représentent ensemble $C_6H_5-CH=$,

R_3 représente l'un quelconque des groupements suivants :



dans lesquels :

1頁加註

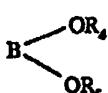
R représente un atome d'hydrogène ou un groupement alkyle (C_1 - C_6) linéaire ou ramifié;

R' représente un groupement alkyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié.

X représente un atome de soufre ou un groupement amino.

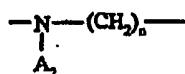
X représente un atome de soufre ou un groupement amino, et R_1 et R_2 représentent chacun un atome d'hydrogène ou un groupement alkyle ($\text{C}_1\text{-C}_n$) linéaire ou ramifié.

repr



forme un ester boronique de pinanediol.

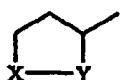
A représente le groupement suivant :



dans lequel :

o représente 1 ou 2

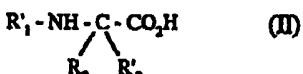
A₂ représente un groupement phényle, indanyle, cycloalkyle (C₃-C₇) (substitué ou non par un ou plusieurs groupements alkyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié) cycloalkényle (C₃-C₇), bicyclo[2.1.1]hexyl, bicyclo[2.2.2]heptyl ou un groupement :



dans lequel

X et Y différents représentant un atome d'oxygène, de soufre, un groupement NH ou CH₂, leurs énantiomères, diastéréoisomères et épimères ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

L'invention concerne également le procédé de préparation des dérivés de formule (I) caractérisé en ce que l'on fait réagir un amino-acide protégé de formule (II), dont on a éventuellement séparé les isomères par une technique classique de séparation :



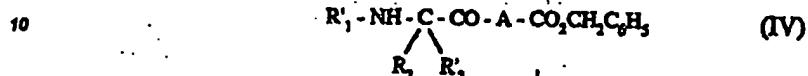
dans laquelle :

R¹ représente un groupement acyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, benzyle, alkoxycarbonyle (C₁-C₆)

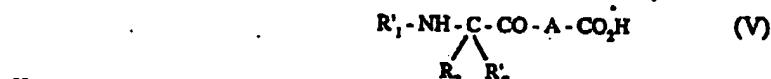
linéaire ou ramifié, benzyl oxy carbonyle ou phén oxy carbonyle,
 R₂ et R'₂ ont la même signification que dans la formule (I),
 que l'on fait réagir selon la technique de couplage peptidique décrite par W. KONIG et R. GEIGER (Ber., 103,
 788, 1970), avec un deuxième amino-acide protégé de formule (III) dont on a éventuellement séparé les iso-
 mères selon une technique classique de séparation,



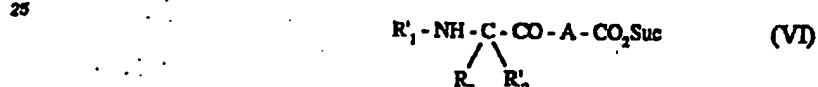
dans laquelle A a la même signification que dans la formule (I), pour conduire au composé de formule (IV) :



15 dans laquelle R'₁, R₂, R'₂ et A ont la même signification que précédemment,
 dont on déprotège la fonction acide par hydrogénéation catalytique ou saponification, pour conduire au compo-
 sé de formule (V) :



25 dans laquelle R'₁, R₂, R'₂ et A ont la même signification que précédemment,
 que l'on met en réaction avec du N-hydroxysuccinimide en présence de 1,3-dicyclohexylcarbodiimide en milieu
 anhydre, pour conduire au composé de formule (VI) :



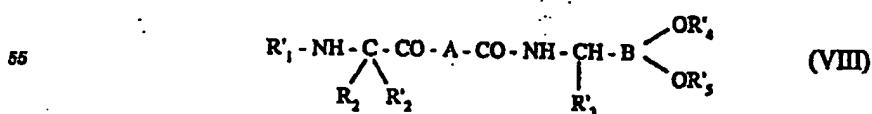
35 dans laquelle R'₁, R₂, R'₂ et A ont la même signification que précédemment et Suc représente un radical suc-
 cinimido,
 que l'on met en réaction en milieu basique avec un composé de formule (VII) :



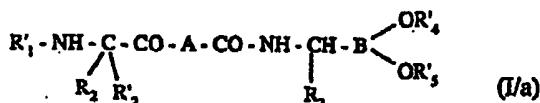
45 dans laquelle :
 R'₃ représente le groupement Br-(CH₂)_m- dans lequel m a la même signification que dans la formule (I),
 R'₄ et R'₅ représente chacun un groupement alkyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié,
 ou



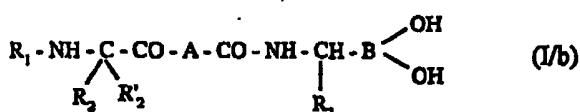
55 forme un ester boronique de pinanediol,
 pour conduire au composé de formule (VIII) :



dans laquelle R₁, R₂, R_{2'}, R₃, A, R₄ et R₅ ont la même signification que précédemment, que l'on fait réagir avec de la thiourée éventuellement substituée ou un composé permettant d'accéder au dérivé aminé convenablement substitué,
pour conduire au composé de formule (Ia), cas particulier des composés de formule (I),



dans laquelle R₁, R₂, R₃, R'₂, A, R'₄, R'₅ et R et m ont la même signification que précédemment, composé de formule (I/a) dont on déprotège, si on le souhaite, la fonction amine terminale et que l'on transforme, en milieu inert, à l'aide de trichlorure de bore, en acide boronique de formule (I/b), cas particulier des composés de formule (I) :



dans laquelle R_1 , R_2 , R'_2 , A et R_3 ont la même signification que dans la formule (I), composé de formule (I/a) ou (I/b) :

- que l'on purifie éventuellement selon une technique classique de purification,
- dont on sépare, si on le souhaite, les énantiomères selon une technique classique de séparation et que l'on transforme, le cas échéant, en ses sels d'addition à un acide ou une base pharmaceutiquement acceptable.

Parmi les acides pharmaceutiquement acceptables, on peut citer à titre non limitatif les acides chlorhydrique, bromhydrique, sulfurique, phosphonique, acétique, trifluoroacétique, lactique, pyruvique, malonique, succinique, glutarique, fumarique, tartrique, maléique, citrique, ascorbique, méthane sulfonique, camphorique, oxalique, etc...

Parmi les bases pharmaceutiquement acceptables, on peut citer à titre non limitatif, l'hydroxyde de sodium, l'hydroxyde de potassium, le bicarbonate de sodium, etc...

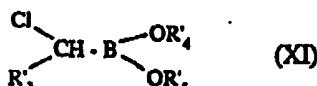
Les composés de formule (VII) peuvent être obtenus à partir du composé de formule (IX) obtenu selon le procédé décrit par M.W. RATHKE et coll. (*J. Organomet. Chem.*, 122, 145-149, 1976) :



dans laquelle R'₄ et R'₅ sont tels que définis plus haut, que l'on fait réagir sur un organomagnésien de formule (X) :



dans laquelle R'_3 a la même signification que précédemment, pour conduire au composé de formule (XII) :



55 dans laquelle R₃, R₄ et R₅ sont tels que définis précédemment, que l'on met en réaction avec le
1,1,1,3,3,3-hexaméthyldisilazane (HMDS) en présence de n-butyllithium pour conduire, après traitement en milieu acide, au composé de formule (VII).

Le composé de formule (XII) peut également être obtenu selon le procédé décrit par D.S. MATTESON et coll. (*Organometallics*, 3, 1284-1288, 1984) et W. RATHKE et coll. (*J. Biol. Chem.*, 265 (30), 18289-18297).

1990).

Les composés de la présente invention, outre le fait qu'ils soient nouveaux, présentent des propriétés pharmacologiques particulièrement intéressantes.

Ce sont de puissants inhibiteurs de trypsin-like serine proteases qui présentent une importante sélectivité vis-à-vis de la thrombine par rapport à d'autres serine protéases de la coagulation. Ils possèdent d'autre part une meilleure activité par voie orale que le composé de référence DUP 714.

Ces propriétés les rendent donc utiles dans le traitement des angines stables ou non, des maladies d'origine thrombotique et/ou donnant lieu à des complications thrombotiques ainsi que dans le traitement ou la prévention de l'infarctus du myocarde et des thromboses veineuses ou artérielles.

Ils peuvent également être utilisés en association thérapeutique avec un thrombolytique.

L'invention s'étend aussi aux compositions pharmaceutiques renfermant comme principe actif au moins un composé de formule (I) avec un ou plusieurs excipients inertes, non toxiques et appropriés. Les compositions pharmaceutiques ainsi obtenues pourront être présentées sous diverses formes, les plus avantageuses étant les comprimés, les dragées, les gélules, suppositoires, suspensions buvables, etc...

La posologie utile est adaptable selon la nature et la sévérité de l'affection, la voie d'administration ainsi que selon l'âge et le poids du patient. Cette posologie varie de 1 à 500 mg par jour en une ou plusieurs prises.

Les exemples suivants illustrent l'invention mais ne la limitent en aucune façon.

Les produits de départ utilisés sont des produits de départ connus ou préparés selon des modes opératoires connus.

La préparation A conduit à un intermédiaire de synthèse utile dans la préparation des composés de l'invention.

Les structures des composés décrits dans les exemples et celles de leurs intermédiaires ont été confirmées par les techniques spectroscopiques usuelles.

25 **Préparation A : (R)-1-Amino-4-bromobutyloboronate de (+)α-pinanol, chlorhydrate**

Ce composé a été obtenu selon le procédé décrit par C. KETTNER et coll. (J. Biol. Chem., 265 (30), 18289-18297, 1990) par réaction du bromure d'allyle sur le catécholborane, suivie d'une transestérification avec du (+)α-pinanol puis d'une réaction d'homologation en présence de dichlorométhyllithium et enfin de la réaction avec de l'hexaméthyl-disilazane.

Point de fusion : 160°C

Pouvoir rotatoire : $[\alpha]_D^{25} = +16,5^\circ$ ($c = 1\%$, éthanol)

| <u>Microanalyse élémentaire :</u> | | | | |
|-----------------------------------|-------|------|------|------|
| | C % | H % | N % | Cl % |
| calculé | 45,88 | 7,15 | 3,82 | 9,87 |
| trouvé | 45,82 | 7,09 | 4,13 | 9,85 |

Les abréviations utilisées dans les exemples sont les suivantes :

Ac représente acétyle,

Fmoc représente 9-fluorénylméthoxycarbonyl,

Bz représente benzyl,

Suc représente le groupement succinimido,

(R)Phe représente le résidu (R)-phénylalanyl,

Gly représente le résidu glycyl,

Boc représente tbutoxycarbonyl.

50 **Exemple 1 : 1-(R)-[(Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-(isothiouréido) butyloboronate de (+)α-pinanol**

Stade A : Boc-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly-OBz

En utilisant la technique de couplage peptidique (DCC/HOBt) décrite par W.KONIG et R.GEIGER (Ber., 103, 788, 1970) et le diméthylformamide anhydre comme solvant, le produit attendu est préparé à partir de 73 mmoles de (N-cyclopentyl)Gly-OBz et de Boc-(R)Phe-OH et est purifié par chromatographie sur colonne de silice en utilisant comme éluant un mélange dichlorométhane/éthanol (97/3).

Rendement : 76 %

Stade B : H-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly-OBz

Le produit obtenu au stade précédent est déprotégé par dissolution de 31 mmoles dans 150 ml d'acétate d'éthyle anhydre refroidi dans un bain eau-glace en réalisant un barbotage d'acide chlorhydrique gaz pendant une heure. Après retour à température ambiante et agitation pendant une heure, le mélange est évaporé. Le résidu est repris à l'éther et à nouveau évaporé.

Rendement : 99 %

Stade C : Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly-OBz

5 mmoles du composé obtenu au stade précédent dans un mélange contenant 10 ml de dioxane, 6 ml d'eau, 24 ml d'anhydride acétique et 25 mmoles de bicarbonate de sodium sont agitées pendant 3 heures à température ambiante. Après évaporation, le résidu est repris par un mélange eau/acétate d'éthyle. La phase organique est lavée à l'eau, puis par une solution saturée de chlorure de sodium. Après séchage et évaporation, on obtient le produit attendu.

Rendement : 89 %

Stade D : Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly-OH

5 mmoles du produit obtenu au stade précédent dans 25 ml de méthanol sont hydrogénées sous une pression d'hydrogène de 4 kg pendant 12 h en présence de 150 mg de palladium/C à 10 % anhydre. Après filtration du catalyseur, le produit attendu est obtenu après évaporation du solvant.

Stade E : Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly-OSuc

A 4,46 mmoles de N-hydroxysuccinimide dans 50 ml de dichlorométhane anhydre, sont ajoutées 4,46 mmoles du produit obtenu au stade précédent dans 20 ml de dichlorométhane anhydre puis 4,46 mmoles de dicyclohexylcarbodiimide dissous dans du dichlorométhane. L'ensemble est agité 12 heures à température ambiante. Après filtration de la dicyclohexylurée formée, le produit attendu est obtenu après évaporation.

Stade F : 1-(R)-{[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino}-4-bromobutylboronate de (+)- α -pinanediol

4 mmoles du composé obtenu dans la préparation A dans 10 ml de dichlorométhane anhydre et 4 mmoles du composé obtenu au stade précédent sont placées sous atmosphère d'argon à -20°C. 56 ml de triéthylamine sont alors ajoutés goutte à goutte et l'ensemble est maintenu 30 minutes à -20°C. Après retour à température ambiante, le mélange est agité une nuit sous atmosphère d'argon. Après reprise par de l'acétate d'éthyle, lavage à l'eau, au bicarbonate de sodium, à l'eau, à l'acide chlorhydrique 0,2N et enfin à l'eau, la phase organique est séchée et évaporée. Le produit attendu est obtenu après purification sur résine "Sephadex®".

Rendement : 90 %

Stade G : 1-(R)-{[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino}-4-(isothiouréido)butylboronate de (+)- α -pinanediol

2,4 mmoles du composé obtenu au stade précédent et 7,3 mmoles de thiourée dans 6 ml d'éthanol sont agitées 60 heures à température ambiante. Après évaporation du solvant, le produit attendu est obtenu après purification par passage sur résine "Sephadex®" en utilisant le méthanol comme éluant.

Rendement : 85 %

Exemple 2 : Acide 1-(R)-{[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino}-4-(isothiouréido)butyl boronique, acétate

2 mmoles du composé obtenu dans l'exemple 1 dans 25 ml de dichlorométhane anhydre sont refroidies à -78°C sous atmosphère d'argon. 8 mmoles de trichlorure de bore sont alors additionnées goutte à goutte en 30 minutes. La température est amenée à 0°C et l'ensemble agité 30 minutes. 10 ml d'eau glacée sont alors ajoutés et après 15 minutes d'agitation, le mélange est amené à température ambiante. La phase organique est décantée, extraite par 10 ml d'un mélange eau/acide acétique (90/10). La phase aqueuse restante est lavée à l'éther et les phases aqueuses réunies sont évaporées. Le résidu est purifié sur Bio-gel en utilisant comme éluant un mélange eau/acide acétique (90/10) et conduit au produit attendu qui est lyophilisé. L'analyse physicochimique du produit est compatible avec la structure attendue.

Spectre de masse : FAB⁺ : [M+glycérol-2H₂O+H]⁺ : m/z = 561

Exemple 3 : 1-(R)-{[Ac-(R,S)Phe-(N-cyclohexyl)Gly]amino}-4-(isothiouréido)butyl boronate de (+)- α -pinanediol

Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 1 en remplaçant au stade A la (N-cyclopentyl)Gly-OBz par la (N-cyclohexyl)Gly-OBz et la Boc-(R)Phe-OH par la Boc-(R,S)Phe-OH.

Exemple 4 : Acide 1-(R)-[[Ac-(R,S)Phe-(N-cyclohexyl)Gly]amino]-4-(isothiouréido)butylboronique, acétate

Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 2 à partir du composé décrit dans l'exemple 3.

Spectre de masse : FAB⁺ : [M+glycérol-2H₂O+H⁺] : m/z = 576

Exemple 5 : 1-(R)-[[Ac-(R)Phe-(N-cyclohexyl)Gly]amino]-4-(isothiouréido)butyl boronate de (+)- α -pinanediol

Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 1 en remplaçant au stade A la (N-cyclopentyl)Gly-OBz par la (N-cyclohexyl)Gly-OBz.

Exemple 6 : Acide 1-(R)-[[Ac-(R)Phe-(N-cyclohexyl)Gly]amino]-4-(isothiouréido)butylboronique, acétate

Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 2 à partir du composé décrit dans l'exemple 5.

Spectre de masse : FAB⁺ : [M+glycérol-2H₂O+H⁺] : m/z = 576

Exemple 7 : 1-(R)-[[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino]-4-(1N-méthylguanidino)butyl boronate de (+)- α -pinanediol

Stades A à F : Ces stades sont identiques aux stades A à F de l'exemple 1.

Stade G : 1-(R)-[[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino]-4-azidobutyl boronate de (+)- α -pinanediol

Stade H : 1-(R)-[[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino]-4-aminobutyl boronate de (+)- α -pinanediol

Les produits attendus aux stades G et H sont obtenus selon les procédés décrits dans le brevet EP 615978.

Stade I : 1-(R)-[[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino]-4-(N-méthylamino)butyl boronate de (+)- α -pinanediol, benzène sulfonate

A 1 mmole du composé obtenu au stade précédent dans 20 ml d'éthanol anhydre sont ajoutés 5,7 g de tamis moléculaire 3Å et 3,75 ml d'une solution aqueuse de formaldéhyde à 40 %. L'ensemble est agité une nuit à température ambiante. Après filtration, 1 mmole d'acide benzène sulfonique est ajoutée aux phases éthanoliques et l'ensemble est hydrogéné en présence de 100 mg de Pd/C à 10 % comme catalyseur pendant une nuit à température ambiante et pression atmosphérique. Le produit attendu est obtenu après filtration du catalyseur et purification sur résine séphadex®.

Stade J : 1-(R)-[[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino]-4-(1N-méthylguanidino)butyl boronate de (+)- α -pinanediol

Le produit attendu est obtenu par réaction du composé décrit au stade précédent avec du cyanamide selon le procédé décrit dans l'exemple 2 du brevet EP 615978.

Exemple 8 : Acide 1-(R)-[[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino]-4-(1N-méthylguanidino)butyl boronique, acétate

Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 2 à partir du composé décrit dans l'exemple 7.

Spectre de masse : FAB⁺ : [M+glycérol-2H₂O+H⁺] : m/z = 559

Exemple 9 : 1-(R)-[[Ac-(R)Phe-(N-cyclohexyl)Gly]amino]-4-(1N-méthylguanidino)butyl boronate de (+)- α -pinanediol

Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 7 en utilisant comme produit de départ la (N-cyclohexyl)Gly-OBz.

Exemple 10 : Acide 1-(R)-[[Ac-(R)Phe-(N-cyclohexyl)Gly]amino]-4-(1N-méthylguanidino)butyl boronique, acétate

Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 2 à partir du composé décrit dans l'exemple 9.

Spectre de masse : FAB⁺ : [I⁺] : [M+H]⁺ : m/z = 516

Exemple 11 : 1-(R)-{[Ac-(R)(3-amino)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino}-4-(1N-méthylguanidino)butyl boronate de (+)α-pinanediol

5 Stade A : (R,S) (3-Nitro)Phe-OH, chlorhydrate

Le chlorhydrate de 3-nitrophénylalanine est obtenu en faisant réagir le bromure de 3-nitrobenzyle avec l'acétamidomalonate d'éthyle en milieu éthanol anhydre puis en hydrolysant le malonate de diéthyle formé par de l'acide chlorhydrique 6N en présence d'acide acétique.

10 Stade B : Fmoc-(R)(3-nitro)Phe-OH

A 4 mmoles du composé obtenu au stade précédent dissoutes dans 14,4 ml d'une solution aqueuse de carbonate de sodium à 10 % sont ajoutées après refroidissement 4 mmoles de Fmoc-Cl. Après retour à température ambiante, l'ensemble est agité une nuit puis versé sur 250 ml d'eau. La phase aqueuse est lavée à l'éther et acidifiée par de l'acide chlorhydrique concentré jusqu'à pH 1. Le produit attendu sous forme racémique est filtré, séché et les isomères sont séparés par HPLC sur colonne préparative DAICEL OD en utilisant comme éluant un mélange heptane/isopropanol/acide trifluoroacétique (650/350/0,5).

15 Stade C : (R)(3-Nitro)Phe-OH

Le produit obtenu au stade précédent est déprotégé en milieu dioxane en présence de pipéridine.

20 Stade D : Boc-(R)(3-nitro)Phe-OH

Le produit obtenu au stade précédent est protégé classiquement en présence de di-L-butylcarbonate.

25 Stade E : Boc-(R)(3-nitro)Phe-(N-cyclopentyl)Gly-OBz

Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit au stade A de l'exemple 1 à partir du produit obtenu au stade précédent.

30 Stades F à M : Les produits attendus à ces stades sont obtenus selon les procédés décrits aux stades B à J de l'exemple 7.

Exemple 12 : Acide 1-(R)-{[Ac-(R)(3-amino)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino}-4-(1N-méthylguanidino)butyl boronique, acétate

35 Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 2 à partir du composé décrit dans l'exemple 11.

Spectre de masse : FAB⁺ : [I⁺] : [M+M]⁺ : m/z = 517

Exemple 13 : 1-(R)-{[Morpholinosulfonyl-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino}-4-(1N-méthylguanidino)butyl boronate de (+)α-pinanediol

40 Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 7 en remplaçant au stade A la Boc-(R)Phe-OH par la morpholinosulfonyl-(R)-Phe-OH décrite dans J. Med. Chem. (Vol. 34, n° 7, p. 1937, 1991).

45 Exemple 14 : Acide 1-(R)-{[Morpholinosulfonyl-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino}-4-(1N-méthylguanidino)butyl boronique, acétate

Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 2 à partir du composé décrit dans l'exemple 13.

50 Exemple 15 : 1-(R)-{[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino}-4-(formimidoylamino)butyl boronate de (+)α-pinanediol

Stades A à H : Ces stades sont identiques aux stades A à H de l'exemple 7.

55 Stade I : 1-(R)-{[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino}-4-(formimidoylamino)butyl boronate de (+)α-pinanediol

Le produit attendu est obtenu en faisant réagir le chlorhydrate d'éthyl formimide sur le produit obtenu au stade précédent selon le procédé décrit dans le brevet PCT/US94/04058.

60 Exemple 16 : Acide 1-(R)-{[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino}-4-(formimidoylamino)butyl boronique, acétate

Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 2 à partir du composé décrit dans

Exemple 15.

Spectre de masse : FAB⁺ : [M+glycérol-2H₂O+H⁺] : m/z = 544

Exemple 17 : 1-(R)-[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-(N-méthyl-N-formimidoylamino)butyl boronate de (+)- α -pinanediol

5 Stades A à I : Ces stades sont identiques aux stades A à I de l'exemple 7.
 Stade J : 1-(R)-[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-(N-méthyl-N-formimidoylamino)butyl boronate de (+)- α -pinanediol
 10 Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit au stade I de l'exemple 15 à partir du composé décrit au stade précédent.

Exemple 18 : Acide 1-(R)-[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-(formimidoyl amino)butyl boronique, acétate

15 15 Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 2 à partir du composé décrit dans l'exemple A.

Spectre de masse : FAB⁺ : [M+glycérol-2H₂O+H⁺] : m/z = 545

20 **Exemple 19 : 1-(R)-[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-[(imidazol-2-yl)amino]butyl boronate de (+)- α -pinanediol**

25 Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 1 en remplaçant au stade G la thiourée par le 1-trityl-2-aminoimidazole et en réalisant ensuite une hydrolyse acide.

Exemple 20 : Acide 1-(R)-[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-[(imidazol-2-yl)amino]butyl boronique, acétate

30 Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 2 à partir du composé décrit dans l'exemple 19.

Spectre de masse : FAB⁺ : [M+glycérol-2H₂O+H⁺] : m/z = 555

Exemple 21 : 1-(R)-[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-[(1-méthylimidazol-2-yl)thio]butyl boronate de (+)- α -pinanediol

35 Stades A à F : Ces stades sont identiques aux stades A à F de l'exemple 1.
 Stade G : 1-(R)-[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-[(1-méthylimidazol-2-yl)thio]butyl boronate de (+)- α -pinanediol
 40 À une solution refroidie à 0°C contenant 2 mmoles d'hydrure de sodium et 2 mmoles de 1-méthyl-2-mercaptopirimidine dans 10 ml de diméthylformamide sont ajoutées 2 mmoles du dérivé bromé obtenu au stade F. Après retour à température ambiante, addition d'eau, extraction à l'acétate d'éthyle, on obtient, après séchage et évaporation le produit attendu.

Exemple 22 : Acide 1-(R)-[Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-[(1-méthylimidazol-2-yl)thio]butyl boronique, acétate

45 Le produit attendu est obtenu selon le procédé décrit dans l'exemple 2 à partir du composé décrit dans l'exemple 21.

50 Etude pharmacologique des composés de l'invention

Exemple 23 : Activité anti-coagulante, mesure des temps de thrombine et de prothrombine chez l'homme

55 En présence d'une quantité standard de thrombine ou de thromboplastine calcique, un plasma normal coagule en un temps défini et constant, appelé respectivement temps de thrombine (TT) et temps de prothrombine (TP). Au pli du coude, le sang veineux est recueilli dans une solution de citrate trisodique (0.109 M). Un plasma pauvre en plaquettes est obtenu par centrifugation des échantillons sanguins (3000 g, 15 minutes).

Le temps de thrombine est réalisé avec le réactif Thrombin Prest (Stago) et le temps de prothrombine avec le réactif Néoplastine (Stago). Ils sont déterminés automatiquement en utilisant un coagulomètre ST4 (Stago). L'antagoniste ou le solvant (10 µl) est additionné au plasma (90 µl), puis incubé 2 minutes à 37°C. 100 µl de thrombine ou 200 µl de thromboplastine calcique sont ajoutés en déclenchant le chronomètre. Dans ces conditions, le TT obtenu dans le plasma témoin est de l'ordre de 20 secondes chez l'homme, et le TP de l'ordre de 12 secondes. L'activité d'un inhibiteur est évaluée par sa capacité à prolonger ces temps par rapport au témoin. Dans ces conditions, les composés de l'invention permettent une prolongation du temps de thrombine et du temps de prothrombine de 50 fois et plus. L'effet des inhibiteurs est mesuré et la concentration qui multiplie par 2 le temps de coagulation (CTT₂ pour le temps de thrombine et CTP₂ pour le temps de prothrombine) est déterminée.

Les résultats sont reproduits dans le tableau suivant :

| Produits | CTP ₂ (µM) | CTT ₂ (µM) |
|----------------|-----------------------|-----------------------|
| Exemple 2 | 2.29 | 0.20 |
| Exemple 4 | 2.44 | 0.34 |
| Exemple 6 | 2.92 | 0.29 |
| Exemple 8 | 3.06 | 0.30 |
| Réf. : DUP 714 | 2.63 | 0.18 |

Exemple 24 : Inhibition de la thrombine et des séries protéases de la coagulation et la fibrinolyse

Pour évaluer *in vitro* l'activité inhibitrice des produits boro-Arginiques sur la thrombine humaine (Sigma, activité spécifique 3220 UNIH/mg), le fibrinogène humain purifié (6 µM, Enzyme Research Laboratories) a été ajouté à une quantité donnée de thrombine (0.7 nM) préalablement incubée avec ou sans l'inhibiteur à tester (20°C, 10 minutes).

Pour évaluer *in vitro* la sélectivité de ces produits vis-à-vis de différentes séries protéases de la fibrinolyse et la coagulation, le même protocole a été appliqué à la plasmine humaine purifiée (2 nM, Stago), à la protéine C activée humaine purifiée (2 nM, Stago), au facteur X activé humain purifié (2 nM, Calbiochem), à l'activateur tissulaire du plasminogén (2 nM, Calbiochem), à l'urokinase humaine purifiée (2 nM, Choay), à la kallikreine plasmatique humaine purifiée (2 nM, Calbiochem) en utilisant pour substrats différents peptides paranitroanilidés : <Glu-Phe-Lys-pNA (0.50 mM, S 2403, Kabl) pour la plasmine, N-Cbo-Arg-Gly-Arg-pNA (0.39 mM, S 2765, Kabl) pour le facteur Xa, <Glu-Pro-Arg-pNA (0.52 mM, S 2366, Kabl) pour la protéine C activée, H-D-Pro-Phe-Arg-pNA (0.45 mM, S 2302, Kabl) pour la kallikreine, H-(D)-Ile-Pro-Arg-pNA (0.48 mM, S 2288, Kabl) pour l'activateur tissulaire du plasminogén et <Glu-Gly-Arg-pNA (0.56 mM, S 2444, Kabl) pour l'urokinase.

Inhibiteurs, enzymes et substrats sont dilués dans le même tampon (tampon phosphate 0.01 mM, pH 7.4, contenant 0.12 M de chlorure de sodium et 0.05 % de sérum albumine bovine) puis distribués dans une microplaquette en polystyrène sous un volume de 50 µl.

La fibrine formée par la thrombine ou la paranitroanilide libérée par l'action de la sérisine protéase sont mesurés spectrophotométriquement à 405 nm après respectivement 5 ou 30 minutes de réaction à 20°C.

Le tableau ci-dessous donne la concentration de composé Inhibitant 50 % de l'activité enzymatique (CI50) en présence du produit de référence (DUP 714) et du composé de l'exemple 2 par rapport au contrôle sans produit. Les résultats démontrent que le composé de l'exemple 2 inhibe aussi puissamment la thrombine que le DUP 714 mais inhibe beaucoup moins les autres sérisine-protéases de la coagulation et de la fibrinolyse que le DUP 714. Les composés des exemples 2, 6 et 8 sont donc des inhibiteurs beaucoup plus sélectifs de la thrombine que le DUP 714.

| | Thrombine | Plasmine | tPA | Urokinase | FXa | Kalli | PCa |
|--------------|-----------|----------|-----|-----------|---------|-------|-----|
| Réf. DUP 714 | 0.55 | 24 | 5.3 | 22 | 81 | 6.8 | 15 |
| Ex. 2 | 0.59 | 1038 | 108 | 2503 | >100000 | 164 | 593 |
| Ex. 6 | 1.75 | 1261 | 92 | 1508 | 10850 | 181 | 467 |
| Ex. 8 | 0.74 | > 33000 | 395 | > 33000 | > 33000 | 1076 | 458 |

10 **Exemple 25 : Mesure de l'activité anti-coagulante ex vivo.**

Administration des produits par voie Intraveineuse (I.v.) chez le rat

Les rats OFA, à jeun ou non, sont anesthésiés au pentobarbital (60 mg/kg, I.p.). L'artère carotide et la veine jugulaire sont dégagées et cathétérisées. Les cathétères sont purgés avec du sérum physiologique citraté (1/40). Après installation des cathétères, un prélèvement de 1.5 cm³ de sang artériel est effectué sur citrate 0.109 M (1/9).

- 30 minutes après, le produit à tester est administré sous un volume de 1 ml en I.v.
- Des prélèvements artériels (1.5 ml) sont alors effectués à 1 minute 30, 5, 15, 30 et 60 minutes.
- A chaque prélèvement, 1.5 ml de sérum physiologique citraté est réinjecté à l'animal via la carotide.
- Les tubes de sang sont centrifugés 5 minutes à 3000 g (préparation du plasma).
- 100 µl de plasma sont incubés avec 100 µl de céphaline activée. Le temps d'apparition du phénomène de coagulation est mesuré, après addition de 100 µl de calcium.
- Les composés de l'invention, testés à la dose de 0.25 mg/kg augmentent de façon durable le temps de céphaline activée (TCA). Les résultats sont reproduits dans le tableau suivant et montrent les indices d'augmentation du temps de coagulation.

| | Temps (minutes) | | | | |
|-------|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| | 1.5 | 5 | 15 | 30 | 60 |
| Ex. 2 | 2.6 | 1.8 | 1.2 | 1.2 | 1.1 |

35 **Exemple 26 : Mesure de l'activité anti-coagulante ex vivo.**

Administration des produits par voie Intraveineuse (I.v.) chez le chien.

Les chiens à jeun sont anesthésiés au pentobarbital (30 mg/kg, I.v.). Une artère fémorale et une veine saphène sont dégagées et cathétérisées. Les chiens sont laissés en respiration libre. Les procédures de prélèvements sanguins sont identiques à celles décrites précédemment chez le rat dans l'exemple 5. Les composés de l'invention, testés à la dose de 0.5 mg/kg augmentent de façon durable le temps de céphaline activée (TCA). L'augmentation du TCA notée avec les composés de l'invention est toujours significative 60 minutes après leur administration et n'est pas accompagnée par une thrombopénie (voir tableau).

| | Produit (dose) | Temps (minutes) | Indice d'augmentation TCA | Variation du nombre de plaquettes (% du contrôle) |
|-----------------------|----------------|-----------------|---------------------------|---|
| Exemple 2 (0.5 mg/kg) | | 1.5 | 9.6 | -3 |
| | | 5 | 3.6 | -2 |
| | | 15 | 1.9 | 0 |
| | | 30 | 1.4 | 0 |
| | | 60 | 1.1 | 0 |

55 Le DUP 714 à 0.25 mg/kg a provoqué une augmentation du TCA comparable à celle obtenue avec l'exemple 2 à 0.5 mg/kg. Cet effet du DUP 714 était accompagné d'une thrombopénie de 20%.

Exemple 27 : Mesure de l'activité anti-coagulante ex vivo.

Administration des produits par voie orale chez le chien.

Après prélevement d'un échantillon de sang, les produits sont administrés par voie orale. A des temps définis après le traitement, le sang est prélevé par voie intraveineuse. Le plasma est préparé, les plaquettes sont comptées et le test de temps de thrombine est pratiqué.

Le tableau démontre que le produit de l'exemple 2 à 2.5 mg/kg a provoqué des augmentations du TT sans modification du nombre de plaquettes. L'activité est durable (4 heures).

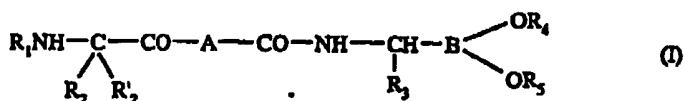
| | Temps (heures) | | | |
|-----------|----------------|-----|-----|-----|
| | 0.5 | 1 | 2 | 4 |
| Exemple 2 | 1.1 | 1.6 | 1.5 | 1.1 |

Exemple 28 : Composition pharmaceutique

| Formule de préparation pour 1000 comprimés dosés à 10 mg : | |
|--|--------------|
| Composé de l'exemple 2 | 10 g |
| Hydroxypropylcellulose | 2 g |
| Amidon de blé | 10 g |
| Lactose | 100 g |
| Stéarate de magnésium | 3 g |
| Talc | 3 g |

Recommendations

1. Composés de formule (I) :



dans laquelle :

R_1 représente un atome d'hydrogène, un groupement acyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, alkoxycarbonyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, benzyloxycarbonyle, phénoxycarbonyle, alkyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié (substitué ou non par un ou plusieurs groupements phényle, carboxy, alkoxycarbonyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, phénoxycarbonyle, benzyloxycarbonyle ou morpholinosulfonyle) ou un groupement $R_6SO_2^-$ dans lequel R_6 représente un groupement alkyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, naphtyle, phényle, benzyle, morpholine (chacun des groupements naphtyle, phényle ou benzyle étant lui-même éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes d'halogène ou groupements alkyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, alkoxy (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, trihalogéno-méthyle, amino, alkylamino ou dialkylamino).

R_2 représente un atome d'hydrogène ou un groupement :

- phényle,
- benzyle (substitué ou non sur le noyau phényle par un ou plusieurs atomes d'halogène ou groupements alkyle (C_1 - C_8) linéaire ou ramifié, alkoxy (C_1 - C_8) linéaire ou ramifié, hydroxyl, amino, nitro ou

carboxy),
 - thiénylméthyle,
 - (pyridinyl)méthyle,
 - diphenylméthyle,
 - fluorényle,
 - naphtylméthyle,
 - benzocyclobutyle,
 - (dicyclopropylméthyl)méthyle,
 - Indanyle,
 ou, cycloalkyl (C_3 - C_7)méthyle,

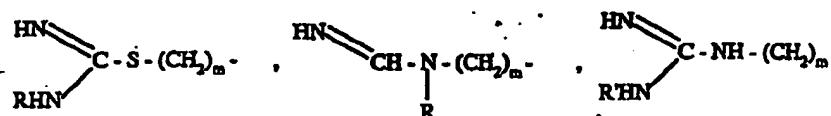
5

R'_2 représente un atome d'hydrogène ou un groupement benzyle
ou bien

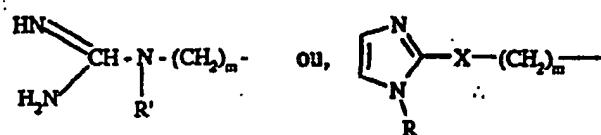
R_2 et R'_2 représentent ensemble $C_6H_5CH=$,

R_3 représente l'un quelconque des groupements suivants :

15



25



30

dans lesquels :

$1 \leq m \leq 6$,

R représente un atome d'hydrogène ou un groupement alkyle (C_1 - C_6) linéaire ou ramifié,

R' représente un groupement alkyle (C_1 - C_6) linéaire ou ramifié,

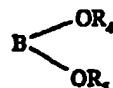
X représente un atome de soufre ou un groupement amino,

35

R_4 et R_5 représentent chacun un atome d'hydrogène ou un groupement alkyle (C_1 - C_6) linéaire ou
ramifié,

ou

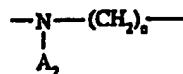
40



45

A forme un ester boronique de pinanediol,
représente le groupement suivant:

50

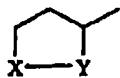


55

dans lequel :

n représente 1 ou 2,

A_2 représente un groupement phényle, Indanyle, cycloalkyle (C_3 - C_7) (substitué ou non par
un ou plusieurs groupements alkyle (C_1 - C_6) linéaire ou ramifié) cycloalkényle (C_3 - C_7), bi-
cyclo[2.1.1]hexyl, bicyclo[2.2.1]heptyl ou un groupement :



5

dans lequel

X et Y différents représentent un atome d'oxygène, de soufre, un groupement NH ou CH₂-

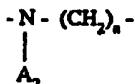
10

leurs énantiomères, diastéréoisomères et épimères ainsi que leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable.

15 20

2. Composés de formule (I) selon la revendication 1 dans laquelle R₁ représente un groupement acétyl, leurs énantiomères, diastéréoisomères et épimères ainsi que leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable.
3. Composés de formule (I) selon la revendication 1 dans laquelle R₂ représente un groupement benzyl, leurs énantiomères, diastéréoisomères et épimères ainsi que leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable.
4. Composés de formule (I) selon la revendication 1 dans laquelle A représente un groupement

25

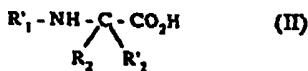


tels que défini dans la revendication 1, leurs énantiomères, diastéréoisomères et épimères ainsi que leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable.

30 35 40 45

5. Composés de formule (I) selon la revendication 1 dans laquelle R₃ représente un groupement 3-(isothiouréido)propyle, leurs énantiomères, diastéréoisomères et épimères ainsi que leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable.
6. Composé de formule (I) selon la revendication 1 qui est l'acide 1-(R)-[(Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-(isothiouréido)butyl boronique, Ac représentant acétyl, (R)Phe représentant (R)-phénylalanyl, Gly représentant glycyl, ses isomères ainsi que ses sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable.
7. Composé de formule (I) selon la revendication 1 qui est l'acide 1-(R)-[(Ac-(R)Phe-(N-cyclohexyl)Gly]amino)-4-(isothiouréido)butylboronique, ses isomères ainsi que ses sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable.
8. Composé de formule (I) selon la revendication 1 qui est l'acide 1-(R)-[(Ac-(R)Phe-(N-cyclopentyl)Gly]amino)-4-(1N-méthylguanidino)butyl boronique, ses isomères ainsi que ses sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable.
9. Procédé de préparation des composés de formule (I) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on fait réagir un amino-acide protégé de formule (II), dont on a éventuellement séparé les isomères par une technique classique de séparation :

50



55

dans laquelle :

R'₁ représente un groupement acyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, benzyle, alkoxy carbonyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, benzyloxycarbonyle ou phénoxycarbonyle,

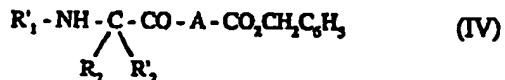
et

R₂ et R'₂ ont la même signification que dans la formule (I),

que l'on fait réagir selon une technique de couplage peptidique avec un deuxième amino-acide protégé de formule (III) dont on a éventuellement séparé les isomères selon une technique classique de séparation,

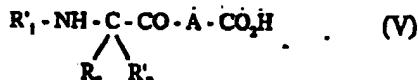


dans laquelle A a la même signification que dans la formule (I), pour conduire au composé de formule (IV) :



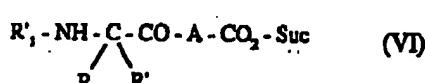
10

dans laquelle R'₁, R₂, R'₂ et A ont la même signification que précédemment, dont on déprotège la fonction acide par hydrogénéation catalytique ou saponification, pour conduire au composé de formule (V) :



20

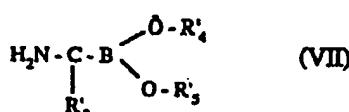
dans laquelle R'₁, R₂, R'₂ et A ont la même signification que précédemment, que l'on met en réaction avec du N-hydroxysuccinimide en présence de 1,3-dicyclohexylcarbodilimide en milieu anhydre, pour conduire au composé de formule (VI) :



25

30

dans laquelle R'₁, R₂, R'₂ et A ont la même signification que précédemment et Suc représente un radical succinimido, que l'on met en réaction en milieu basique avec un composé de formule (VII) :



35

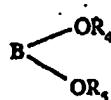
dans laquelle :

R'₃ représente le groupement Br-(CH₂)_m- dans lequel m a la même signification que dans la formule (I),

R'₄ et R'₃ représentent chacun un groupement alkyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié,

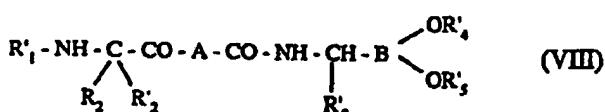
40

ou



45

forme un ester boronique de pinanediol, pour conduire au composé de formule (VIII) :



50

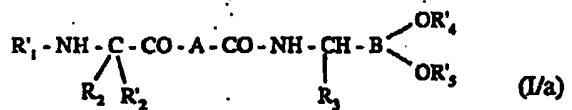
55

dans laquelle R₁, R₂, R'₂, R'₃, A, R'₄ et R'₅ ont la même signification que précédemment, que l'on fait réagir avec de la thiourée éventuellement substituée ou un composé permettant d'accéder au dérivé aminé convenablement substitué, pour conduire au composé de formule (I/a), cas particulier des composés de formule (I),

5

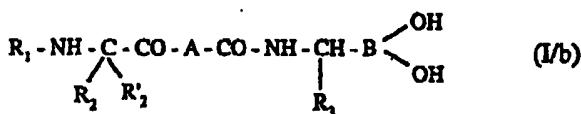
10

15



dans laquelle R₁, R₂, R₃, R'₂, A, R'₄, R'₅, R et m ont la même signification que précédemment, composé de formule (I/a) dont on déprotège, si on le souhaite, la fonction amine terminale et que l'on transforme, en milieu inert, à l'aide de trichlorure de bore, en acide boronique de formule (I/b), cas particulier des composés de formule (I) :

20



dans laquelle R₁, R₂, R'₂, A et R₃ ont la même signification que dans la formule (I), composé de formule (I/a) ou (I/b) :

25

- que l'on purifie éventuellement selon une technique classique de purification,
- dont on sépare, si on le souhaite, les énantiomères selon une technique classique de séparation et que l'on transforme, le cas échéant, en ses sels d'addition à un acide ou une base pharmaceutiquement acceptable.

30

10. Compositions pharmaceutiques contenant comme principe actif au moins un composé selon l'une quelconques des revendications 1 à 8, seul ou en combinaison avec un ou plusieurs véhicules inertes, non toxiques pharmaceutiquement acceptables.

35

11. Compositions pharmaceutiques selon la revendication 10 utiles en tant qu'inhibiteurs de trypsin-like serine proteases.

40

12. Compositions pharmaceutiques selon la revendication 10 utiles en tant qu'inhibiteurs de thrombine.

45

50

55



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

N° de la demande
EP 95 40 1462

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.) | | |
|--|---|-------------------------|---|--|--|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | | | |
| X | WO-A-92 07869 (THROMBOSIS RESEARCH INST) 14 Mai 1992 * revendications; exemples * | 1-12 | C07K5/065 C07F5/02 A61K38/05 A61K33/22 | | |
| D,X | EP-A-0 471 651 (SANDOZ LTD ;SANDOZ AG (DE); SANDOZ AG (AT)) 19 Février 1992 * revendications; exemples * | 1,4, 10-12 | | | |
| P,X | EP-A-0 615 978 (ADIR) 21 Septembre 1994 * revendications; exemples * | 1-12 | | | |
| A | J. MED. CHEM. (1993), 36(13), 1831-8 CODEN: JMCMAR; ISSN: 0022-2623 LIM, MARGUERITA S. L. ET AL 'The solution conformation of (D)Phe-Pro-containing peptides: implications on the activity of Ac-(D)Phe-Pro-boroArg-OH, a potent thrombin inhibitor' * tableau I,III * | 1,10-12 | | | |
| A | TETRAHEDRON LETT. (1992), 33(29), 4209-12 CODEN: TELEAY; ISSN: 0040-4039, ELGENDY, SAID ET AL 'New peptide boronic acid inhibitors of thrombin' * tableau 3 * | 1,10-12 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.) | | |
| D,A | EP-A-0 293 881 (DU PONT) 7 Décembre 1988 * le document en entier * | 1-12 | C07K C07F A61K | | |
| P,X | WO-A-94 25049 (DU PONT MERCK PHARMA) 10 Novembre 1994 * composés 67-75 * * revendications; exemples * | 1,10-12 | | | |
| P,X | WO-A-95 09634 (DU PONT MERCK PHARMA) 13 Avril 1995 * page 23, ligne 11 - ligne 19; revendications; exemples * | 1,10-12 | | | |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | | | |
| Lieu de la recherche | Date d'achèvement de la recherche | Demandeur | | | |
| LA HAYE | 26 Septembre 1995 | Fuhr, C | | | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | | | | |
| X : particulièrement pertinents à lui seul | T : thème ou principe à la base de l'invention | | | | |
| Y : particulièrement pertinents en combinaison avec un autre document de la même catégorie | E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date | | | | |
| A : autre-plan technologique | D : cité dans la demande | | | | |
| O : divulgation non écrite | L : cité pour d'autres raisons | | | | |
| P : document intercalaire | R : membre de la même famille, document correspondant | | | | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)